

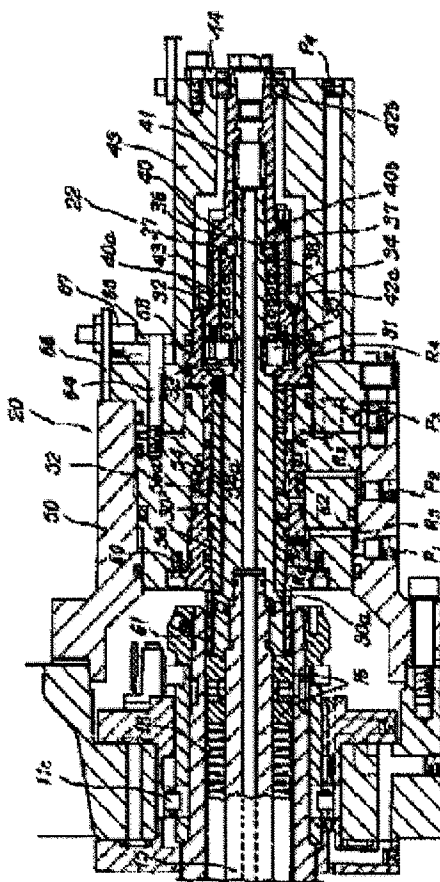
CLAMPING DEVICE FOR SPINDLE TOOL

Publication number: JP2000015506
Publication date: 2000-01-18
Inventor: HOSOKAWA YUTAKA; HONDA HIROHIKO
Applicant: TOSHIBA MACHINE CO LTD
Classification:
- international: **B23B31/117; B23B31/10;** (IPC1-7): B23B31/117
- European:
Application number: JP19980183007 19980629
Priority number(s): JP19980183007 19980629

Report a data error here

Abstract of JP2000015506

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve high-speed changing operation for an automatic tool at a machining center by providing a state in which the tool is temporarily held under an unclamping state. **SOLUTION:** A clamping device for a spindle tool is provided at its extreme part of a spindle 10 with a collet 14 for mountably, demountably grasping the pull stud 13 of a tool holder 1 inserted in a tapered hole 12, a draw bar 15 connected to the collet 14, a clamping mechanism having a belleville spring 18 for pulling in the draw bar 15 to generate clamping force and incorporated in the shaft hole of the spindle; a cylinder part 20 for unclamping the tool by releasing the draw bar 15 from the clamping force acted by the belleville spring 18; and a tool-temporarily holding mechanism part for temporarily holding the unclamped tool with force not slipped off the tool from the spindle while the spindle body is in movement in tool changing.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-15506

(P2000-15506A)

(43) 公開日 平成12年1月18日 (2000.1.18)

(51) Int.Cl.⁷

B 2 3 B 31/117

識別記号

F I

B 2 3 B 31/117

テーマコード* (参考)

A 3 C 0 3 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-183007

(22) 出願日 平成10年6月29日 (1998.6.29)

(71) 出願人 000003458

東芝機械株式会社

東京都中央区銀座4丁目2番11号

(72) 発明者 細 川 裕

静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械株式
会社沼津事業所内

(73) 発明者 本 田 博 彦

静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械株式
会社沼津事業所内

(74) 代理人 100064285

弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

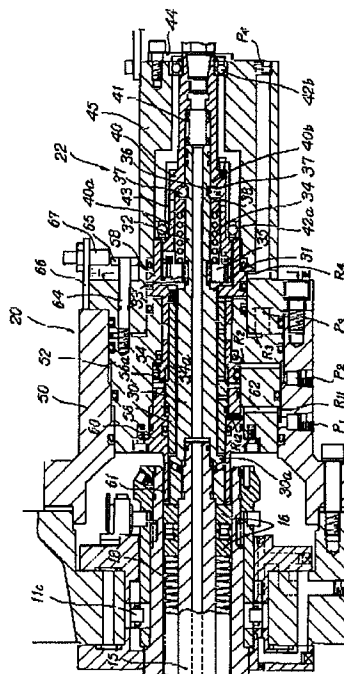
Fターム(参考) 3C032 AA01

(54) 【発明の名称】 主軸工具のクランプ装置

(57) 【要約】

【課題】 アンクランプ状態で工具が仮保持される状態を設け、マシニングセンタにおける自動工具交換動作の高速化を達成する。

【解決手段】 主軸10先端部にテーパ穴12に挿入される工具ホルダ1のプルスタッド13を着脱可能に把持するコレット14と、コレット14に連結されるドローバー15と、ドローバー15を引き込みクランプ力を発生する皿ばね18とを有し主軸の軸穴内に組み込まれたクランプ機構と、ドローバー15を皿ばね18から作用するクランプ力から開放することで工具をアンクランプするシリンダ部20と、工具交換時に主軸本体が移動する間、アンクランプ状態にある工具を主軸から抜けない程度の力で仮保持する工具仮保持機構部22とを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】工作機械の主軸に装着される工具のクランプおよびアンクランプを行う主軸工具のクランプ装置において、

主軸先端部にテーパ穴に挿入される工具ホルダのプラストッドを着脱可能に把持するコレットと、前記コレットに連結されるドローバーと、前記ドローバーを引き込みクランプ力を発生する皿ばねとを有し主軸の軸穴内に組み込まれたクランプ機構と、

前記ドローバーを皿ばねから作用するクランプ力から開放することで工具をアンクランプするシリンダ部と、工具交換時に主軸本体が移動する間、アンクランプ状態にある工具を主軸から抜けない程度の力で仮保持する工具仮保持機構部と、を具備することを特徴とする主軸工具のクランプ装置。

【請求項2】前記シリンダ部は、ドローバーに皿ばねのクランプ力が作用するようにするクランプ動作と、主軸のテーパ穴に工具ホルダのテーパシャンクがクサビ力により密着した状態のままドローバーをクランプ力から開放する半アンクランプ動作と、密着した工具ホルダをクサビ力から開放するアンクランプ動作を行うことを特徴とする請求項1に記載の主軸工具のクランプ装置。

【請求項3】前記シリンダは、前進したときに皿ばねを押し込み、ドローバーを皿ばねの力から開放し半アンクランプ動作をする第1のピストンと、前記第1ピストンの内側に設けられる第2のピストンと、前記第2ピストンの内側に設けられ前記第2ピストンの前進によりドローバーに衝撃荷重を与え工具ホルダをクサビ力から開放しアンクランプ動作をする第3のピストンと、を具備したことを特徴とする請求項2に記載の主軸工具のクランプ装置。

【請求項4】前記工具仮保持機構は、ドローバーの後端部に連結されるセンタ軸と、コイルばねの弾性力を利用し、所定の保持力で前記センタ軸の位置を保持し、前記保持力以上の力で工具が引っ張られた場合に前記センタ軸を拘束から開放する仮保持手段と、を備えることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかの項に記載の主軸工具のクランプ装置。

【請求項5】前記仮保持手段は、センタ軸の外周面を周回する溝と、前記溝に係合離脱可能な複数の鋼球と、仮保持の保持力を発生するコイルばねと、前記コイルばねの弾性力により付勢され、前記鋼球を溝に係合させた状態に拘束する部材と、を有することを特徴とする請求項4に記載の主軸工具のクランプ装置。

【請求項6】前記シリンダ部は、手動による工具脱着が可能となるように、前記センタ軸

を押し出し、鋼球を溝から離脱させる第4のピストンを備えることを特徴とする請求項4に記載の主軸工具のクランプ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主軸工具のクランプ装置に係り、特に、マシニングセンタでの自動工具交換時間の短縮化し、生産能率の向上を図る主軸工具のクランプ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】マシニングセンタでは、生産性の向上が常に要請される。なかでも全サイクルの2割程度の時間を占めるといわれている工具交換を短時間に行うことは加工能率の向上に直結することから、自動工具交換装置による工具交換に要する時間の短縮化を図ることは重要な技術課題である。

【0003】自動工具交換装置による交換動作は、細分すると次のような動作からなっている。

(1) 交換アームが主軸に装着されている使用済みの工具を把持する動作。

(2) 使用済みの工具を交換可能な状態とするために、主軸把持装置から工具を開放する動作（主軸アンクランプ）。

(3) 交換アームが使用済みの工具のシャンク部を主軸のテーパ穴から抜き取る動作。

(4) 交換アームが使用済みの工具に替えて次に使用する工具を主軸軸線上に置き換える動作。

(5) 交換アームが次に使用する工具のシャンク部を主軸に挿入する動作。

(6) 主軸把持装置が次に使用する工具を把持する動作（主軸クランプ）。

(7) 主軸に装着された次に使用する工具を交換アームが開放する動作。

【0004】上記のような自動工具交換の各動作のうち、(1)、(3)、(4)、(5)、(7)の動作は、自動工具交換装置が具備する機能である。(2)、(6)のアンクランプ、クランプ動作は、主軸側に設けられたツールクランプ装置が行う動作である。

【0005】従来、主軸に設けられるツールクランプ機構は、ドローバー、皿ばね、油圧シリンダ、ピストン、電磁弁および配管部品とこれらを制御するシーケンサなどから構成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記(6)の自動工具交換動作で主軸に工具をクランプするために必要な力は皿ばねが発生するが、切削力に十分に耐えるためにこの力は通常30000Nもの大きな力に設定されている。上記(3)の自動工具交換動作では、油圧ピストンを作動させ、ドローバーを瞬時に動かさなければならない。このとき、油圧は、数メガパスカルの圧力のため、ドロ

一バーを皿ばねの大きな力に抗して作動させる油圧シリンダには断面積の大きな大型のものを設置しなければならない。

【0007】このため、自動工具交換動作の高速化を図ろうとすれば、自動工具交換装置の高速化とともに、ツールクランプ装置の動作のスピードアップをも図ればより効果が期待できる。

【0008】しかしながら、ツールクランプ装置の油圧シリンダを作動速度を高めるには、油圧シリンダに供給する圧油の流量を増やさなければならないが、工作物の形状に応じて縦横無尽にトラバースする主軸本体には、各種装置類が密集しているため、油圧機器の大きさや重量には、自ずと制限を受ける。

【0009】一方、自動工具交換動作の全過程の時間が2秒程度であるとする、上記(2)、(6)の工具のアンクランプ、クランプに要する時間は、全過程の1秒程度はかかるかとされている。

【0010】そこで、本発明の目的は、前記従来技術の有する問題点を解消し、主軸での工具の従来のアンクランプ、クランプの中間の状態として、アンクランプ状態で工具が仮保持される状態を設け、マシニングセンタにおける自動工具交換動作の高速化を達成できるようにした主軸工具のクランプ装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、本発明は、工作機械の主軸に装着される工具のクランプおよびアンクランプを行う主軸工具のクランプ装置において、主軸先端部にテーパ穴に挿入される工具ホルダのプルスタッドを着脱可能に把持するコレットと、前記コレットに連結されるドローバーと、前記ドローバーを引き込みクランプ力を発生する皿ばねとを有し主軸の軸穴内に組み込まれたクランプ機構と、前記ドローバーを皿ばねから作用するクランプ力から開放することで工具をアンクランプするシリンダ部と、工具交換時に主軸本体が移動する間、アンクランプ状態にある工具を主軸から抜けられない程度の力で仮保持する工具仮保持機構部と、を具備することを特徴とするものである。

【0012】クランプ・アンクランプの速度をスピードアップするために、皿ばねの巨大な推力に対抗してシリンダ部のピストンを動かして瞬時にドローバーをクランプ力から開放するのは、現実的には不可能である。

【0013】本発明によるクランプ装置では、工作物の加工が終了し主軸本体が自動工具交換位置へ移動する間の時間を利用して、シリンダ部が作動してドローバーを皿ばねのクランプ力から開放する。このアンクランプは、自動工具交換装置のチェンジアームが主軸端の工具ホルダを把持するまでに行えばよい。

【0014】このアンクランプ状態では、移動の間工具が自重等により主軸から脱落しないように工具仮保持機構の作用により工具が主軸端に仮保持される。

【0015】また、工具交換位置で工具を交換するに際しては、仮保持の力に抗して工具を引き抜けばよいので、チェンジアームは瞬時に工具を主軸から引き抜くことができる。

【0016】チェンジアームが主軸に新しい工具を挿入した後は、この新工具についても同様にして仮保持される。したがって、工具交換後、主軸が加工開始点に到着し主軸が回転する前までに皿ばねによって工具をクランプすればよい。このように、クランプ、アンクランプを主軸の移動時間と重複して行えることができる。

【0017】また、本発明では、前記シリンダ部は、ドローバーに皿ばねのクランプ力が作用するようにするクランプ動作と、主軸のテーパ穴に工具ホルダのテーパシャンクがクサビ力により密着した状態のままドローバーをクランプ力から開放する半アンクランプ動作と、密着した工具ホルダをクサビ力から開放するアンクランプ動作を行うことを特徴とする。

【0018】好ましい実施の形態によれば、前記シリンダは、前進したときに皿ばねを押し込み、ドローバーを皿ばねの力から開放し半アンクランプ動作をする第1のピストンと、前記第1ピストンの内側に設けられる第2のピストンと、前記第2ピストンの内側に設けられ前記第2ピストンの前進によりドローバーに衝撃荷重を与え工具ホルダをクサビ力から開放しアンクランプ動作をする第3のピストンとから構成することができる。

【0019】また、前記工具仮保持機構は、ドローバーの後端部に連結されるセンタ軸と、コイルばねの弾性力を利用し、所定の保持力で前記センタ軸の位置を保持し、前記保持力以上の力で工具が引っ張られた場合に前記センタ軸を拘束から開放する仮保持手段と、を備えるものである。

【0020】好ましい実施の形態によれば、前記仮保持手段は、センタ軸の外周面を周回する溝と、前記溝に係合離脱可能な複数の鋼球と、仮保持の保持力を発生するコイルばねと、前記コイルばねの弾性力により付勢され、前記鋼球を溝に係合させた状態に拘束する部材とから構成することができる。

【0021】また、前記シリンダ部は、手動による工具脱着が可能となるように、前記センタ軸を押し出し、鋼球を溝から離脱させる第4のピストンを備えている。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明による主軸工具のクランプ装置の一実施形態について、添付の図面を参照しながら説明する。

【0023】図1は、本実施による主軸工具のクランプ装置のシリンダ部、仮保持機構を縦断面図である。図2は、主軸本体の先端部の断面図である。

【0024】1. 工具クランプ機構

図2において、10は、マシニングセンタの主軸頭に組み込まれている主軸を示す。この主軸10は、軸受11

a、11b、11cによって回転自在に支持されている。また、主軸10の先端には、工具ホルダ1のテーパシャンク1aを挿入するためのテーパ穴12が形成されている。そして、主軸10の内部に形成される軸穴9には、テーパ穴12挿入されたテーパシャンク1aのプルスタッド13を把持するコレット14が同軸的に挿けられている。このコレット14は、ドローバー15の先端部にねじ結合されている。

【0025】図1に示されるように、ドローバー15の後端部には、皿ばね受16がねじ結合されている。クランプ力を発生する皿ばね18は、その強大な弾性力で、ドローバー15を主軸後方に引き込み、コレット14によりプルスタッド13が把持されている工具ホルダ1を主軸10の端面にクランプすることができる。

【0026】主軸10の後方には、本実施の形態による主軸工具のクランプ装置のシリンダ部20と仮保持機構22が連設されている。

【0027】2. 工具仮保持機構

次に、図1を参照しながら仮保持機構について説明する。センタ軸30は、段部31を介して縮径して末端まで小径部32となっている。この小径部32には、図3に示されるように、キー33が形成されており、小径部32には、コイルばね34を受けるばね受35が前記キー33を介して軸方向に移動可能のように結合されている。

【0028】また、センタ軸30の小径部32には、キー33から所定の長さだけ末端に寄った位置に外周面を周回するように溝36が形成されている。この溝36には、鋼球37が係合することができるようになっている。図4(a)に示されるように、前記溝36には、主軸10が回転したときに偏って、精度に悪影響を与えないように、その全周にわたって等間隔で鋼球37同士が互いに隙間なく接し合うようにして、9個の鋼球37が装填されている。また、前記溝36は、両側が一定の角度(例えば、45度)で傾斜するテーパ36a、36bになっている。

【0029】前記ばね受35によって一端が保持されているコイルばね34の先端は、小径部32に軸方向に移動可能に遊嵌しているカラー38を押圧することができるようになっている。ばね受35には、円筒状のジョイント40が連結されており、このジョイント40の大径部40aの内周面とセンタ軸30の小径部32の間にコイルばね34、カラー38を組み込むスペースが形成されている。また、ジョイント40には、カラー38と協働して鋼球37を溝36に係合した状態で拘束できるように縮径した段部40bが形成されている。したがって、通常は、コイルばね34はその弾性力によってカラー38を溝36に係合している鋼球37に押し付けるため、鋼球37はカラー38と段部36bの間に挟持されて溝36から外れないように両者によって拘束される。

このコイルばね34は、工具交換時に主軸(主軸頭)が移動する間、アンクランプ状態による工具が主軸から脱落しないように仮保持するのに必要最低限の力を発生すればよく、そのばね力は数百Nのばねで十分である。

【0030】センタ軸30の小径部32の末端には、ジョイント40の内部に設けられたコイルばね41が当接し、このコイルばね41は、その弾性力でセンタ軸30を主軸の先端部に向けて付勢することができる。このコイルばね41には、そのばね力がコイルばね34に較べて小さく、手動によってセンタ軸30を押し込める程度の弱いばね力のばねが用いられる。

【0031】このような工具仮保持機構が組み込まれたジョイント40は、軸受42a、42bを介して回転自在に支持されており、センタ軸30の回転がジョイント40に伝わり、センタ軸30と共に回転することができる。

【0032】軸受42aのインナレースは、ジョイント40と結合しているベアリング押さえ43によって保持されている。また、軸受42bを保持するベアリング押さえ44は、ベアリングケース45の端面にボルトによって固定されている。

【0033】なお、ジョイント40の後方末端部には、センタスルー用切削液を供給するために図示しない回転継手が接続されるようになっている。

【0034】3. シリンダ部

次に、工具をクランプあるいはアンクランプし、また、半アンクランプ状態にするためのアクチュエータとしてのシリンダ部20について図1を参照しながら説明する。

【0035】50がシリンダ部20のシリンダチューブである。このシリンダチューブ50の後端部には、ベアリングケース45がボルトを介して嵌合締結されている。

【0036】シリンダ部20は、多重多段構造のピストンを有する油圧シリンダで、ピストンは、第1ピストン52、第2ピストン54、第3ピストン56、第4ピストン58の4つのピストンから構成されている。なお、以下の各ピストンの説明において、工具が装着される主軸の先端部に向かって移動するのを前進とし、主軸の後端部に向かって移動するのを後退として説明する。

【0037】一番外側の第1ピストン52は、シリンダチューブ50にその内周面を軸線方向に摺動自在なように組み込まれている。R3は第1ピストン50を前進させる側の油室で、R11は第1ピストン50を後退させる側の油室である。この油室R3とR11では、第1ピストン52の受圧面積は、油室R3の方が油室R11よりもかなり大きく設定されている。この第1ピストン52の前端部の内側には、プッシャ60がボルトを介して結合されている。このプッシャ60は、第1ピストン52の前進によって、その筒状の先端部61の端面で皿ばね受1

6に当接してこれを押すことができるようになっている。

【0038】第2ピストン54は、第1ピストン52の内周面を摺動するように第1ピストン52の内側に組み込まれている。第2ピストン54は、半アンプの状態から工具が仮保持されるアンプの状態に移行させるためのものである。第2ピストン54は、その内側の第3ピストン56に摺動可能に外嵌するようになっており、第2ピストン54の内周部に形成されている段部54aは第3ピストン56の外周部に形成されている肩部56aに係合することができる。R2は、第2ピストン54を前進させる側の油室である。

【0039】第3ピストン56は前進したときに、センタ軸30の前端部側に形成されたあご部30aに当接してセンタ軸30を介してドローバー15に衝撃荷重を与えることができる。この第3ピストン56は、その後端部でボルトを介して第4ピストン58と連結されている。したがって、第3ピストン56は、第4ピストン58とともに前進するようになっている。なお、R12は、第3ピストン56を後退させる側の油室である。この油室R12は、通路62を介して油室R11と連通している。

【0040】第4ピストン58は、手で工具を着脱するときに作動させるピストンで、センタ軸30を押し出す働きをする。この第4ピストン58はベアリングケース45の内周面を摺動するように組み込まれている。R4が第4ピストン58を前進させる側の油室である。

【0041】なお、図1において、64は、工具のクランプ、アンプの状態検知用の検知棒である。この検知棒64は、その先端部が第1ピストン52に螺合するように挿入されており、ベアリングケース45から外側に出た後端部には、ドッグ65が取り付けられている。このドッグ65のオン・オフの検知は、シリンダチューブ50に取り付けられたプレート66を介して近接スイッチ67によって行うようになっている。

【0042】4. 油圧回路

次に、図1および図5を参照しながら、以上のように構成されるシリンダ部に送る作動油の流れを制御する油圧回路について説明する。

【0043】圧油が導入されるポートには、クランプポ

ートP1、アンプポートP2、半アンプポートP3、手動脱着ポートP4と、それぞれ作動状態に対応した4つのポートがあり、直列に接続した3つの2位置4ポート電磁弁の切換によって、圧油の流れの方向を制御するようになっている。油圧ポンプなどの油圧源70の圧力ポートから延びる配管には、減圧弁71が設けられており、この減圧弁71で適正圧力に調整された圧油は、配管72を介してクランプポートP1に供給される。

【0044】配管72の途中で分岐した配管73は、第1電磁弁74のPポートに接続されている。この第1電磁弁74のaポート、bポートはそれぞれ第2電磁弁75のPポート、Tポートに接続されている。配管76は、第2電磁弁75のbポートとアンプポートP2とを接続するようになっており、第1電磁弁74のソレノイドが励磁されたときに圧油がアンプポートP2に導入される。

【0045】他方、配管77は、第2電磁弁75のaポートと第3電磁弁78のPポートとを接続する。この配管77の途中から分岐する配管79は、半アンプポートP3に接続されている。したがって、第1電磁弁74および第2電磁弁75のソレノイドが共に励磁された場合には、圧油が半アンプポートP3だけに導入されるようになっている。また、第1電磁弁74だけが励磁されたときには、アンプポートP2と半アンプポートP3の両方に圧油が導入されるようになっている。

【0046】第3電磁弁78のbポートは配管80を介して手動脱着ポートP4と接続されており、第1電磁弁74、第2電磁弁75、第3電磁弁78のすべてのソレノイドが励磁された場合に、圧油が配管80から手動脱着ポートP4に導入されるようになっている。

【0047】これらの電磁弁74、75、78は、工作機械の動作をシーケンス制御するシーケンサにより切換制御されるものであり、これらの電磁弁の切換と、主軸における工具のクランプ、アンプ等の動作との対応をまとめて表1に示す。

【0048】

【表1】

電磁弁 動 作	第1電磁弁 74	第2電磁弁 75	第3電磁弁 78
ク ラ ンプ	OFF	OFF	OFF
半アンプ	ON	ON	OFF
アンプ	ON	OFF	OFF
手 動 脱 着	ON	OFF	ON

【0049】次に、本実施形態による主軸工具クランプ装置の動作について図6乃至図9を参照しながら説明す

る。

【0050】5. 工具のクランプ

図6は、主軸10の先端に装着されている工具がクランプされている状態を示している。このとき圧油は、クランプポートP1にのみ導入され、他のポートP2、P3の油はタンクポートに戻されている。したがって、第1ピストン52、第2ピストン54、第3ピストン56、第4ピストン58は後退した位置にある。

【0051】皿ばね18で発生する強大なクランプ力によってドローバー15は引き込まれ、プルスタッド13がコレット14で把持されている工具ホルダ1は、主軸10先端のテーパ穴12にテーパシャンク1aが嵌合した状態で強固にクランプされる。このクランプ状態のまま、主軸10には図示しないモータにより回転力が与えられ、工具ホルダ1に取り付けられている図示しない刃具により工作物の切削加工が行われる。この加工の間は、クランプポートP1から油室R11に導入された圧油は、第1ピストン52を後退位置に保持し続けるので、プッシャ60は皿ばね受18を押し込まないようにしている。

【0052】6. 自動工具交換のシーケンス
NC装置から工具交換指令が与えられると、主軸本体（主軸頭）は、工作物との干渉を避けた待避位置へ移動する。そして、主軸10はその回転を停止したのち、自動工具交換装置のチェンジアームとの間で工具を交換するための自動工具交換位置に移動してから工具交換が行われる。

【0053】a. 工具の半アンクランプ
主軸本体（主軸頭）が自動工具交換位置に移動している間に、第1電磁弁74、第2電磁弁75のソレノイドが共に励磁される。図7に示すように、圧油は、半アンクランプポートP3を介して油室R3に導入される。このときには、油室R11にも圧油が導入されているが、油室R3の断面積の方が油室R11の断面積よりもかなり大きいので、油室R3の圧油の力が打ち勝って、第1ピストン58を前進させる。

【0054】この第1ピストン58の前進によって、プッシャ60はその先端部61で皿ばね受16を皿ばね18の弾性力に抗して前方へ押し込むことができる。この皿ばね受16の押込により、ドローバー15は、皿ばね18から受けていたクランプ力から開放される。ドローバー15に皿ばね18からのクランプ力が作用しなくなった結果、工具ホルダ1のプルスタッド13は、ドローバー15からのコレット14を介して作用するクランプ力から開放される。

【0055】しかしながら、それまで工具ホルダ1は、数トンにもおよぶ大きなクランプ力によって強引されていたため、工具ホルダ1のテーパシャンク1aはクサビ作用で主軸10のテーパ穴12の内周面に食い込んでいた。したがって、工具ホルダ1は、プルスタッド13を押し出さない限り、主軸10のテーパ穴12から抜けることがなく、いわば半アンクランプ状態におかれる。

【0056】b. 工具のアンクランプ

そこで、工具をアンクランプするために、それまで励磁されていた第2電磁弁75のソレノイドを励磁をオンにすると、圧油は、半アンクランプポートP3とアンクランプポートP2の双方に導入される。このときの状態を示すのが図8である。

【0057】半アンクランプポートP3から油室R3に導入された圧油によって第1ピストンはすでに前進しているため、アンクランプポートP2から油室R2に導入された圧油によって第2ピストン54が前進する。第2ピストン54は、第3ピストン56の肩部56aに当たってこの第3ピストン56を押し出す。第3ピストン56は、その先端がセンタ軸30のあご部30aに突き当たる。この突き当たったときの衝撃荷重は、センタ軸30からドローバー15、コレット14を介してプルスタッド13に伝わり、工具ホルダ1のシャンク部1aをテーパ穴12から僅かに押し出し、工具ホルダ1をクサビ力から開放する。

【0058】このとき工具ホルダ1はテーパ穴12から外れないように、以下のような仮保持機構22の作用によって仮保持される。

【0059】すなわち、センタ軸30の溝36には鋼球37が係合しており、この係合状態を保つように、鋼球37は、コイルばね34の弾性力でカラー38を介して拘束されている。したがって、センタ軸30は係合している鋼球37によって前方に移動しないように位置を保持されており、工具ホルダ1は、アンクランプされた状態でありながら、そのプルスタッド13がコレット14によって把持された状態のままコイルばね34の数百Nの弾性力で主軸10に対して仮保持されている。

【0060】以上のアンクランプの動作は、主軸本体が工具交換位置まで移動する間に完了する。

【0061】c. 工具の引き抜きおよび新工具の装着
主軸本体が工具交換位置に停止した後、自動工具交換装置のチェンジアームが、次のようにして工具ホルダ1を把持したまま主軸10の軸線方向に移動しながら工具を引き抜く。このときの動作を示す図が図9である。

【0062】この工具の引き抜きでは、シリンダ部20については図8のアンクランプの状態と同じである。工具ホルダ1は、工具仮保持機構22のコイルばね34の弾性力で仮保持されている。チェンジアームは、コイルばね34の弾性力に抗して工具ホルダ1を主軸10から引き抜こうとすると、工具ホルダ1、ドローバー15、センタ軸30は一体で前進する。センタ軸30の前進により、チェンジアームから仮保持力を超える所定の大きさ以上の力がセンタ軸30に加わると、図9に示すように、それまで溝36に係合していた鋼球37は溝36後方に乗り上げる。これでセンタ軸30は非拘束の状態になる。なお、鋼球37が溝36から外れるのに必要な力の大きさは、コイルばね34の弾性係数および鋼球37

の大きさや、溝36のテーパ面36a、36bの傾斜角度によって適正な値に設定することができる。

【0063】そして、さらに工具ホルダ1を引き抜くと、コレット14の先端は主軸10内面の逃げ穴部7に入り、コレット14の基端部は主軸10内面の突起部8に乗り上げるため、コレット14が開くことになる。従って、工具ホルダ1のプルスタッド13は、コレット14の把持から開放されるので、そのままチェンジアームは軸線方向に離間していき、チェンジアームの力だけで工具ホルダ1を主軸10のテーパ穴12から簡単にかつ瞬時に抜くことができる。

【0064】次いで、チェンジアームは、新工具の工具ホルダ1を主軸10のテーパ穴12に挿入する。

【0065】旧工具ホルダがテーパ穴12から抜かれた直後では、センタ軸30の末端に設けられたコイルばね41の弾性力によって、ドローバー15は押されているため、コレット14は開いたままになっている。

【0066】そこで、チェンジアームは新工具の工具ホルダ1を主軸10の軸線方向に挿入する。工具ホルダ1のプルスタッド13はドローバー15をコイルばね41の弾性力に抗して押し込み、コレット14がプルスタッド13を把持するようになる。さらにドローバー15を押し込むと、センタ軸30も押し込まれるので、鋼球37がセンタ軸30の溝36に係合するに至る。

【0067】このようにして工具ホルダ1は簡単にかつ瞬時に挿入することができる。挿入された工具ホルダ1は、図8のアンクランプ状態で工具仮保持機構22のコイルばね34の弾性力によって主軸10のテーパ穴12から脱落しないように保持される。

【0068】これ以後、主軸本体は、工具交換位置から工作物の加工位置まで移動する。その移動の間に、図7の半アンクランプ、図6のクランプのシーケンス順でシリンダ部20の各ピストンが作動し、工作物の加工位置に到達するまでに新しい工具の主軸へのクランプが完了する。したがって、加工位置に到着次第、ただちに新工具での切削加工を開始することができる。

【0069】7. 手動による工具の脱着操作

次に、図10を参照しながら、手動による工具の脱着操作について説明する。主軸10に装着されている工具によっては、自動工具交換装置での工具交換が行えない場合がある。このような特殊工具については、操作員が手動で交換しなければならない。

【0070】手動で工具を交換するには、図8のアンクランプの状態にした上で、工具の仮保持状態を解除する必要がある。仮保持力を発生するコイルばね34の弾性力は、数百Nの力であり、前述したようにチェンジアームにとっては、コイルばね34の弾性力に抗して工具ホルダ1を引き抜くことは容易であっても、人力では容易ではない。

【0071】そこで、図8のアンクランプの状態に加え

て、第3電磁弁78のソレノイドを励磁する。圧油は、図10に示されるように、ポートP1からポートP4のすべてのポートに導入される。

【0072】これにより、シリンダ部20では、第1ピストン52、第2ピストン54、第3ピストン56、第4ピストン58のすべてのピストンが前進する。とりわけ、ポートP4から油室R4に導入された圧油によって前進する第4ピストン58は、センタ軸30のあご部30aに先端が突き当たっている第3ピストン56を介してセンタ軸30をコイルばね34の弾性力に抗して押し出すことができる。

【0073】センタ軸30の前進により、それまで溝36に係合していた鋼球37は溝36の後方に乗り上げ、また、ドローバー15の前進により、コレット14が開くので、手動で工具ホルダ1を主軸10から抜くことができる。

【0074】次に、第3電磁弁78のソレノイドの励磁だけをオフにすると、油室R4の圧油はタンクポート側に排出される。この結果、第4ピストン58はセンタ軸30に力を加えなくなる。また、鋼球37は溝36から外れてセンタ軸30に乗り上げているので、センタ軸30はコイルばね34の弾性力から開放されている。

【0075】したがって、新しい工具ホルダ1をテーパ穴12に挿入し、プルスタッド13でコレット14、ドローバー15、センタ軸30をコイルばね41の弾性力に抗して押し、センタ軸30の溝36に鋼球37が入り込むまで工具ホルダ1を押し込めばよい。

【0076】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、主軸が移動する間にアンクランプの状態にしておけば、工具が自重等により主軸から脱落しないように工具仮保持機構の作用により工具が主軸端に仮保持され、また、工具交換位置で工具を交換するに際しては、仮保持の力に抗して工具を引き抜けばよいので、自動工具交換装置のチェンジアームは瞬時に工具を主軸から引き抜くことができる。チェンジアームが主軸に新しい工具を挿入した後は、この新工具についても同様にして仮保持される。したがって、工具交換後、主軸が加工開始点に到着し主軸が回転する前までに皿ばねによって工具をクランプすればよい。

【0077】このように、クランプ、アンクランプを主軸の移動時間と重複して行えることができるので、従来のように工具交換位置でクランプ、アンクランプの動作を行うのに較べて全体として工具交換時間を短縮し、マシニングセンタにおける自動工具交換動作の高速化を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による主軸工具クランプ装置の要部を示す縦断面図。

【図2】同実施の形態による主軸工具クランプ装置のこ

レット、ドローバー等のクランプ機構を示す縦断面図。

【図3】図1におけるIII-III線矢視断面図。

【図4】工具仮保持機構の鋼球を示す図。

【図5】同実施の形態による主軸工具クランプ装置に供給する圧油を制御する油圧回路の回路図。

【図6】同実施の形態による主軸工具クランプ装置のクランプ動作を示す縦断面図。

【図7】同実施の形態による主軸工具クランプ装置の半アーククランプ動作を示す縦断面図。

【図8】同実施の形態による主軸工具クランプ装置のアンクランプ動作を示す縦断面図。

【図9】同実施の形態による主軸工具クランプ装置における工具交換動作を示す縦断面図。

【図10】同実施の形態による主軸工具クランプ装置における手動による工具脱着動作を示す縦断面図。

【符号の説明】

1 工具ホルダ

1a テーパシャック

10 主軸

12 テーパー穴

13 プルスタッド

14 コレット

15 ドローバー

16 皿ばね受

18 皿ばね

20 シリンダ部

22 工具仮保持機構部

30 センタ軸

34 コイルばね

36 溝

37 鋼球

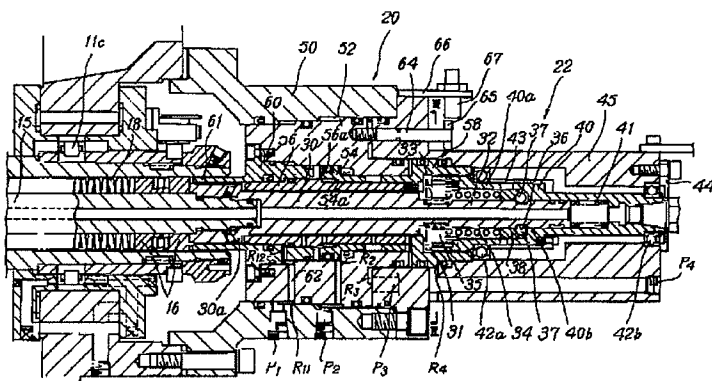
52 第1ピストン

54 第2ピストン

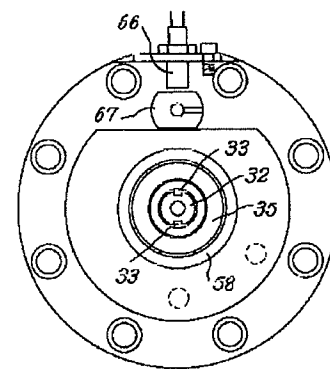
56 第3ピストン

58 第4ピストン

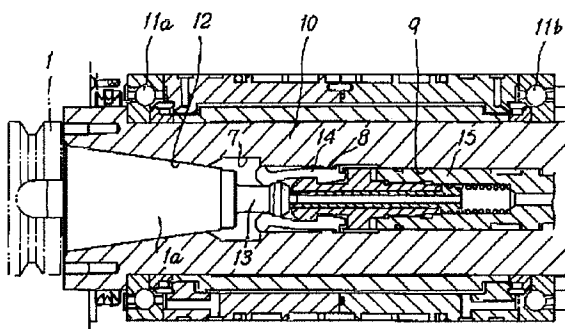
【図1】



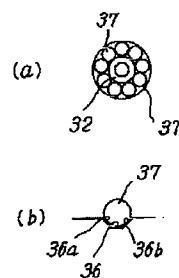
【図3】



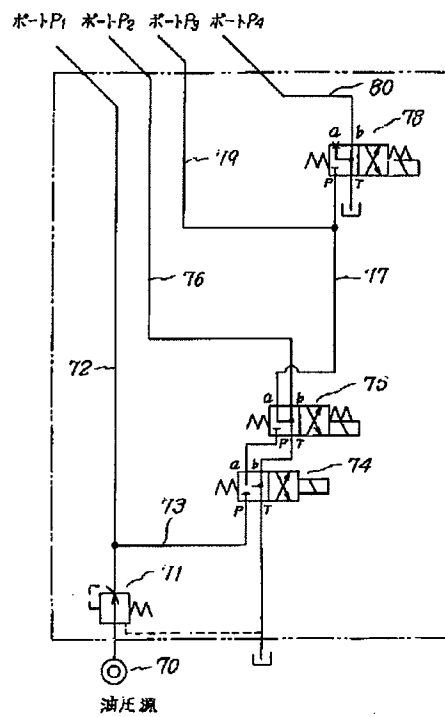
【図2】



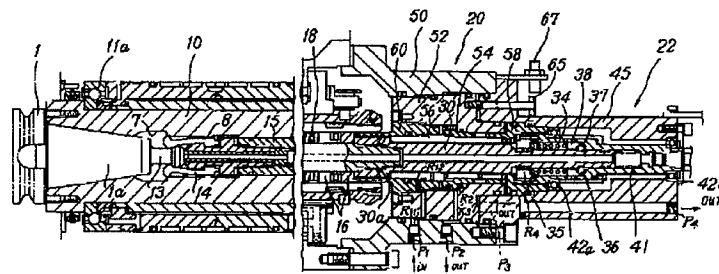
【図4】



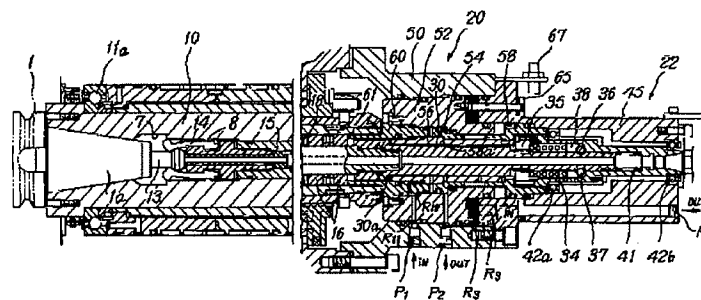
【図5】



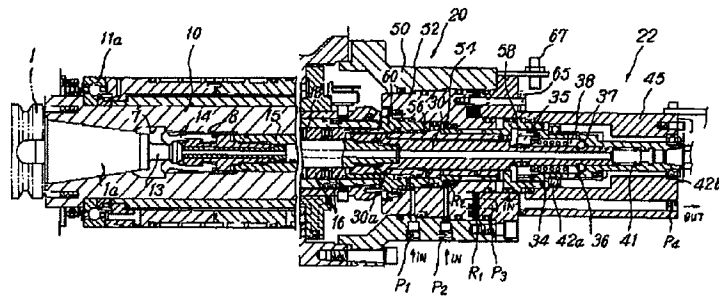
【図6】



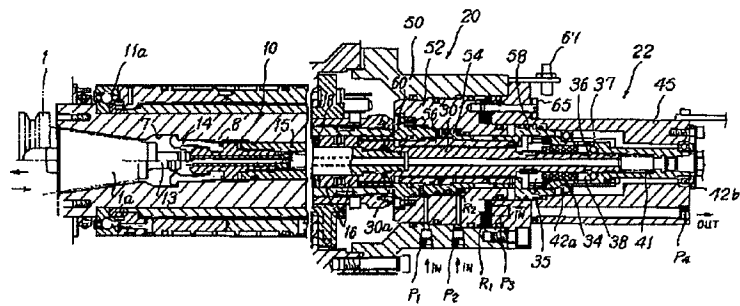
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

